

不同因子对常绿杜鹃亚属种子萌发及成苗的影响

张乐华¹, 刘向平¹, 王凯红¹, 赵喜华², 王兆红¹, 李晓花¹

(1. 江西省、中国科学院庐山植物园, 江西庐山 332900; 2. 江西师范大学亚热带植物资源保护与利用重点实验室, 南昌 330022)

摘 要: 杜鹃属常绿杜鹃亚属多分布于中国西南高海拔地区, 播种育苗为其有效的引种手段。试验表明: (1) 环境温度、物种系统位置对萌发速度影响较大, 平均气温 20℃ 以下, 温度越高萌发越快; 材料较多的 4 个亚组以云锦杜鹃亚组萌发最快, 银叶杜鹃亚组、露珠杜鹃亚组居中, 长序杜鹃亚组最慢。(2) 出苗、成苗率及幼苗生长与播种基质、物种产地、来源、系统位置等密切相关, 出苗率以“腐殖土”基质为高, 而成苗率及幼苗生长以“腐殖土 + 苔藓”基质为好; 原产华东、华南、华中的种育苗效果总体优于西南种, 日本、北美种好于欧洲种; 经过驯化的种好于采自原产地的种, 3 个主要种源地育苗表现为: 以本园的种子最佳、云南次之、德国最差; 向东部演化的种育苗效果好于向西南演化的种。(3) 庐山冷凉湿润的气候较适宜于本亚属杜鹃的播种育苗, 苗期管理及猝倒病防治是其育苗成败关键。

关键词: 杜鹃属; 常绿杜鹃亚属; 萌发速度; 育苗效果; 影响因子

中图分类号: Q945.34

文献标识码: A

文章编号: 1000-470X(2007)02-0178-07

Factors Influencing Seed Germination and Seedling Survival of *Rhododendron* Subgenus *Hymenanthus*

ZHANG Le-Hua¹, LIU Xiang-Ping¹, WANG Kai-Hong¹, ZHAO Xi-Hua²,
WANG Zhao-Hong¹, LI Xiao-Hua¹

(1. Lushan Botanical Garden, The Chinese Academy of Sciences, Lushan, Jiangxi 332900, China; 2. The Key Laboratory of Jiangxi Province for Utilization and Protection of Resources of Subtropical Plant, Jiangxi Normal University, Nanchang 330022, China)

Abstract: Because most of the species of *Rhododendron* Subgenus *Hymenanthus* locate at high altitude in southwest of China, it is very difficult for us to collect and plant them. However, semination and seedling growth are used to solve this problem. Experiments indicate that: (1) Temperatures of environment and the systematic position of species have certain influence to the speed of seed germination. The germination speed is faster with the temperature rising when the average temperature is below 20℃. Among the four subsection of which we have ample materials for testing, subsect. *Fortunea* has the fastest germination speed, subsect. *Pontica* has the slowest germination speed, while subsect. *Argyrophylla*, subsect. *Irrorata* have the germination speed in between. (2) The rate of emergence and survival, the growth of young plant are closely correlated with the media of semination, the producing area, source and the systematic position. The medium for higher rate of emergence is humic soil, but the best medium for rate of survival and the growth of young plant are humic soil plus moss. In effect of seedling growth, the plants from east China, south China and central China are better than those from southwest China, and the plants from Japan and North American are prior to those from Europe. Domesticated plants are better than native ones. The species distributed in the east have better effects of seedling growth than those in southwest. (3) Because of the humid and cool environment at Lushan, it is suitable to propagation of *Rhododendron* Subgenus *Hymenanthus* and growth its seedlings there. The management during seedling growth, the prevention and cure of *Rhizoctonia solani* are critical to success of propagation.

Key words: *Rhododendron*; Subgenus *Hymenanthus*; Speed of seed germination; Effects of seedling growth; Factors of influencing

常绿杜鹃亚属 (Subgenus *Hymenanthus*) 是杜鹃属 (*Rhododendron* L.) 中大亚属之一, 共 1 组 24 亚组

267 种, 主要分布于亚洲东南部; 中国有 251 种 (大部分为特有种), 集中分布于西南部, 少数种向东分

收稿日期: 2006-09-21, 修回日期: 2006-12-18。

基金项目: 江西省自然科学基金资助项目 (0430012); 江西省重大农业攻关项目 (200465); 江西省亚热带植物资源保护与利用重点实验室开放基金项目。

作者简介: 张乐华 (1966 -), 男, 副研究员, 硕士, 主要从事杜鹃花引种驯化及保育研究 (E-mail: lehuaz@vip.sohu.com)。

布至台湾省^[1],具有极高的观赏及园林应用价值。因其分布及对生境需求的特殊性,物种收集及栽培较难,引种驯化及播种育苗研究严重滞后,导致了丰富的野生资源得不到有效利用,同时大量的苗木又依赖国外进口。为有效保护和挖掘利用该亚属的杜鹃资源,2004~2005年我们开展了播种育苗试验。

1 材料与方法

通过国内外种苗交换及赠送共获得本亚属杜鹃种子47种(含8个重复种),参照最新的Chamberlain^[2]系统及中国植物志^[1],隶属其中的15个亚组。物种的系统位置、原产地、引种地等详见表1。

杜鹃播种繁殖试验报道不多,已有报道以腐殖土繁殖最好^[3-6]。鉴于大部分种子来自国外,种源珍贵,数量较少,试验以育苗为宗旨,采用前人试验效果较好的“腐殖土”基质(庐山林下土,经过筛去除粘性土壤和碎石、植物根等)及与杜鹃自然更新苗生境相似的“腐殖土+苔藓”基质(庐山阴湿地带自然生长的大灰藓 *Hypnum plumaeforme*,经冲洗去除杂物、剪细,均匀地撒布于土表)2种处理。泥瓦盆播种,播种前采用底部浸水法使基质充分吸水;播种时将基质轻轻压平,种子均匀地撒播于基质表面,上层不盖基质;播种后覆盖塑料薄膜保湿,萌发时适时喷水补湿。共播种3批,每处理播种量200粒,重

复2次。发芽后去除薄膜,观察记录种子萌发(以胚根突破种皮为标准)及子叶、真叶出现的时间(以第1株出现的时间计算);幼苗子叶期统计出苗数、第2年春季萌叶期统计成苗数;分析幼苗生长状况。

种子为纸袋包装邮寄,常温保存,收种后当年播种;试验地为庐山植物园杜鹃繁殖温室,种子萌发及幼苗形成的环境温度见表2。

2 结果与讨论

种子萌发时间,出苗、成苗率及幼苗生长状况等详见表1。

2.1 不同因子对萌发速度的影响

2.1.1 种子萌发与幼苗形成的过程 从表1可以看出,2种基质对种子萌发速度影响不大,但不同的种间有一定差异。47个种从播种→种子萌发、萌发→子叶、子叶→真叶的平均时间分别为13.98、9.53、15.42 d。种子萌发最快的是猩红杜鹃等,最慢为大树杜鹃;从萌发→子叶时间最短的是大白杜鹃,最长为红萼杜鹃;从子叶→真叶时间最短的是 *R. maximum*,最长为朱红大杜鹃。种子萌发时间与耿玉英^[3,4]、Cox P A^[5]的报道一致,但快于张长芹等^[6]的报道;第一片子叶、真叶出现的时间大大地短于资料报道^[3,6](均为文字表述,未见详细的数据)。

表1 常绿杜鹃亚属播种繁殖试验结果(以Chamberlain系统为序,1996)
Table 1 The experiment results of seed sowing and propagation of *Rhododendron* Subgenus *Hymenanthes*
(Arranged according to Chamberlain's system, 1996)

种名* Species	原产地 Distribution	引种地 Origin	播种基质** Sowing medium	播种日期 Sowing date	萌发/子叶/ 真叶时间(d) Germination/ Cotyledons/ True leaf time	出苗率/成苗 率(%) Emergence/ Survival rate	幼苗生长 Seedling growth
树形杜鹃亚组 Subsect. <i>Arborea</i>							
马缨杜鹃 <i>R. delavayi</i>	中国,缅甸,越南等 China, Burma, Vietnam, et al.	昆明 Kunming	腐殖土+苔藓 腐殖土	2004.5.3	14/22/38 14/22/38	67.0/54.5 77.0/57.5	生长快,均匀, 有苔明显好
马缨杜鹃(白花) <i>R. delavayi</i>	同上 Idem	昆明 Kunming	腐殖土+苔藓 腐殖土	2005.4.18	17/25/36 17/25/36	80.0/78.0 82.5/70.5	生长快,均匀, 有苔明显好
马缨杜鹃(红花) <i>R. delavayi</i>	同上 Idem	昆明 Kunming	腐殖土+苔藓 腐殖土	2005.4.18	17/26/36 17/26/36	66.5/62.5 77.0/58.5	生长较快,较均, 无苔明显好
亚组平均值 Average of Subsect.					16.0/24.3/36.7	75.0/63.6	
银叶杜鹃亚组 Subsect. <i>Argyrophylla</i>							
银叶杜鹃 <i>R. argyrophyllum</i>	中国 China	德国 Germany	腐殖土+苔藓 腐殖土	2004.5.21	13/22/38 13/22/38	5.5/4.0 26.0/6.5	生长极慢,不 均,无苔略好
皱叶杜鹃 <i>R. denudatum</i>	中国 China	庐山 Lushan	腐殖土+苔藓 腐殖土	2005.4.18	14/24/35 14/24/35	70.0/54.5 58.5/39.5	生长较快,均 匀,有苔略好
不凡杜鹃 <i>R. insignne</i>	中国 China	德国 Germany	腐殖土+苔藓 腐殖土	2005.4.18	16/25/41 15/24/40	8.0/5.5 11.5/8.0	生长较慢,不 均,差异不明显
猴头杜鹃 <i>R. simiarum</i>	中国 China	庐山 Lushan	腐殖土+苔藓 腐殖土	2005.4.18	14/22/36 14/22/36	72.5/71.0 76.0/30.5	生长较快,均 匀,有苔明显好
亚组平均值 Average of Subsect.					14.1/23.1/37.4	41.0/27.4	

续表 1

种名* Species	原产地 Distribution	引种地 Origin	播种基质** Sowing medium	播种日期 Sowing date	萌发/子叶/ 真叶时间(d) Germination/ Cotyledons/ True leaf time	出苗率/成苗 率(%) Emergence/ Survival rate	幼苗生长 Seedling growth
耳叶杜鹃亚组 Subsect. <i>Auriculata</i>							
耳叶杜鹃 <i>R. auriculatum</i>	中国 China	德国 Germany	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004. 5. 3	13/23/40 13/23/40	34.5/30.5 37.5/26.0	生长较快, 均 匀, 有苔明显好
红滩杜鹃 <i>R. chihsinianum</i>	中国 China	庐山 Lushan	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2005. 4. 18	14/23/37 14/23/37	80.0/78.0 77.0/75.0	生长快, 均匀, 有苔明显好
红滩杜鹃 (变种, 暂定)	中国 China	庐山 Lushan	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2005. 4. 18	15/24/38 15/24/38	82.0/73.5 80.0/69.0	生长快, 均匀, 有苔明显好
亚组平均值 Average of Subsect.					14.0/23.3/38.3	65.2/58.7	
弯果杜鹃亚组 Subsect. <i>Campylocarpa</i>							
<i>R. litiense</i>	中国 China	德国 Germany	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004. 5. 21	12/20/39 12/20/39	54.5/41.5 65.0/21.0	生长较慢, 较 均, 有苔明显好
黄杯杜鹃 <i>R. wardii</i>	中国 China	波兰 Poland	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004. 5. 3	14/23/39 14/23/39	55.0/43.5 51.0/41.0	生长较快, 不 均, 无苔略好
亚组平均值 Average of Subsect.					13.0/21.5/39.0	56.4/36.8	
杯毛杜鹃亚组 Subsect. <i>Falconera</i>							
宽杯杜鹃 <i>R. sinofalconeri</i>	中国 China	昆明 Kunming	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004. 5. 3	14/25/39 14/25/39	67.5/30.0 82.5/70.0	生长较快, 较 均, 差异不明显
云锦杜鹃亚组 Subsect. <i>Fortunea</i>							
大白杜鹃 <i>R. decorum</i>	中国, 缅甸 China, Burma	庐山 Lushan	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2005. 4. 18	15/22/36 15/22/36	86.0/81.0 79.0/56.0	生长快, 均匀, 有苔明显好
云锦杜鹃 <i>R. fortunei</i>	中国 China	庐山 Lushan	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2005. 4. 18	14/22/35 14/22/35	81.0/75.0 85.0/71.5	生长快, 均匀, 有苔略好
喇叭杜鹃 <i>R. houlstonii</i>	中国 China	德国 Germany	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004. 5. 21	11/22/38 11/22/38	47.0/42.0 52.0/37.0	生长快, 较均, 有苔略好
广福杜鹃 <i>R. kwangfuense</i>	中国 China	庐山 Lushan	殖土 + 苔藓 腐殖土	2005. 4. 18	14/24/36 14/24/36	68.0/66.0 79.0/55.0	生长快, 均匀, 有苔明显好
<i>R. planetum</i>	中国(产地未见) China	德国 Germany	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004. 5. 21	10/20/33 10/20/33	61.5/48.5 45.5/35.5	生长快, 均匀, 有苔明显好
亚组平均值 Average of Subsect.					12.8/22.0/35.6	68.4/56.8	
猩红杜鹃亚组 Subsect. <i>Fulgensia</i>							
猩红杜鹃 <i>R. fulgens</i>	中国, 锡金, 印度等 China, Sikkim, India, et al.	德国 Germany	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004. 5. 21	10/20/31 10/20/31	46.5/33.5 6.5/4.0	生长较快, 不均, 差异不明显
大叶杜鹃亚组 Subsect. <i>Grandia</i>							
大树杜鹃 <i>R. giganteum</i>	中国, 缅甸 China, Burma	昆明 Kunming	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004. 5. 3	18/25/41 18/25/41	48.0/45.5 72.5/39.5	生长慢, 均匀, 有 苔略好
凸尖杜鹃 <i>R. sinogrande</i>	中国, 缅甸 China, Burma	昆明 Kunming	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2005. 4. 18	17/29/44 17/29/44	64.0/43.5 68.5/23.0	生长慢, 较均, 有 苔明显好
亚组平均值 Average of Subsect.					17.5/27.0/42.5	63.3/37.9	
朱红大杜鹃亚组 Subsect. <i>Griersoniana</i>							
朱红大杜鹃 <i>R. griersonianum</i>	中国, 缅甸 China, Burma	德国 Germany	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004. 5. 21	12/21/43 12/21/43	51.0/46.0 63.0/41.5	生长较慢, 不均, 有苔略好
露珠杜鹃亚组 Subsect. <i>Irrorata</i>							
蝶花杜鹃 <i>R. aberconwayi</i>	中国 China	昆明 Kunming	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004. 5. 3	12/23/38 12/23/38	71.0/68.5 84.5/35.0	生长较快, 均匀, 无苔明显好
短脉杜鹃 <i>R. brevinnervae</i>	中国 China	庐山 Lushan	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2005. 4. 18	14/23/36 14/23/36	85.0/75.0 77.5/70.5	生长快, 均匀, 有 苔明显好
蒙自杜鹃 <i>R. mengtszense</i>	中国 China	庐山 Lushan	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2005. 4. 18	17/25/39 17/25/39	57.0/44.0 40.5/28.0	生长较快, 较均, 有苔明显好
红花露珠杜鹃 <i>R. pogonostylum</i>	中国, 越南 China, Vietnam	昆明 Kunming	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004. 5. 3	16/24/38 16/24/38	69.5/57.0 88.5/68.0	生长快, 均匀, 有 苔明显好
亚组平均值 Average of Subsect.					14.8/23.8/37.8	71.7/55.8	
麻花杜鹃亚组 Subsect. <i>Maculifera</i>							
川西杜鹃 <i>R. sichangense</i>	中国 China	庐山 Lushan	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2005. 4. 18	14/24/39 14/24/39	57.0/54.0 63.0/61.0	生长较快, 均匀, 有苔略好
长序杜鹃亚组 Subsect. <i>Pontica</i>							
<i>R. brachycarpum</i>	日本, 朝鲜 Japan, Korean	德国 Germany	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004. 5. 21	13/23/38 13/23/38	54.5/39.0 49.0/25.0	生长较快, 较均, 无苔略好

续表 1

种名 * Species	原产地 Distribution	引种地 Origin	播种基质 ** Sowing medium	播种日期 Sowing date	萌发/子叶/ 真叶时间 (d) Germination/ Cotyledons/ True leaf time	出苗率/成苗 率 (%) Emergence/ Survival rate	幼苗生长 Seedling growth
<i>R. catasbiense</i>	北美洲 North America	波兰 Poland	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004.5.3	14/22/35 14/22/35	77.0/69.0 63.0/53.5	生长较慢,不均, 无苔明显好
<i>R. catasbiense</i>	同上 Idem	德国 Germany	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004.5.21	10/20/40 10/20/40	40.5/35.0 16.0/10.0	生长慢,不均,有 苔略好
<i>R. catasbiense</i>	同上 Idem	德国 Germany	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2005.4.18	14/26/47 14/26/47	58.0/56.0 69.0/11.5	生长较快,不均, 有苔明显好
<i>R. degronianum</i>	日本 Japan	德国 Germany	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004.5.21	12/20/39 12/20/39	21.0/1.5 24.5/3.5	生长慢,不均,差 异不明显
<i>R. makinoi</i>	日本 Japan	德国 Germany	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004.5.21	17/28/45 17/28/45	25.5/22.0 29.0/6.5	生长快,均匀,有 苔略好
<i>R. maximum</i>	北美洲 North America	波兰 Poland	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004.5.3	16/26/35 15/25/35	68.0/60.5 73.5/58.5	生长较慢,均匀, 有苔明显好
<i>R. maximum</i>	同上 Idem	德国 Germany	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004.5.21	14/23/38 14/23/38	63.5/62.5 58.5/30.0	生长较慢,均匀, 有苔明显好
<i>R. maximum</i>	同上 Idem	德国 Germany	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2005.4.18	15/25/38 15/25/38	76.0/53.5 59.0/29.0	生长较慢,较均, 有苔明显好
<i>R. ponticum</i>	欧洲 Europe	德国 Germany	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004.5.21	12/20/38 12/20/38	64.5/52.5 70.5/48.0	生长较快,较均, 有苔明显好
<i>R. smirnoui</i>	欧洲 Europe	德国 Germany	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004.5.21	13/23/39 13/23/39	33.0/18.0 62.5/6.5	生长极慢,不均, 有苔略好
<i>R. ungernii</i>	欧洲 Europe	德国 Germany	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004.5.21	12/22/43 12/22/43	43.0/12.0 52.0/21.5	生长较快,不均, 有苔略好
<i>R. yakusimanum</i>	日本 Japan	德国 Germany	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004.5.3	16/28/41 16/28/41	46.0/41.0 50.0/28.5	生长较快,较均, 差异不明显
<i>R. yakusimanum</i>	同上 Idem	德国 Germany	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2005.4.18	15/23/48 15/23/48	47.0/44.5 74.0/70.0	生长较快,均匀, 差异不明显
亚组平均值 Average of Subsect.					13.8/23.5/40.3	52.4/34.6	
大理杜鹃亚组 Subsect. <i>Taliensis</i>							
锈红杜鹃 <i>R. bureaoides</i>	中国 China	德国 Germany	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004.5.21	10/21/38 10/21/38	70.5/52.5 70.0/31.5	生长较快,不均, 有苔明显好
宏钟杜鹃 <i>R. wightii</i>	中国,锡金,不丹等 China, Sikkim, Bhutan, et al.	英国 Britain	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004.5.3	16/27/45 16/27/45	15.0/12.0 9.0/6.0	生长较快,不均, 有苔略好
宏钟杜鹃 <i>R. × wightii</i>	同上 Idem	德国 Germany	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004.5.21	12/24/42 12/24/42	56.5/32.0 46.5/17.5	生长极慢,不均, 有苔略好
亚组平均值 Average of Subsect.					12.7/24.0/41.7	44.6/25.3	
蜜腺杜鹃亚组 Subsect. <i>Thomsonia</i>							
红萼杜鹃 <i>R. meddianum</i>	中国,缅甸 China, Burma	德国 Germany	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004.5.21	15/30/46 15/30/46	4.0/2.5 9.0/8.0	生长较慢,不均, 无苔略好
半圆叶杜鹃 <i>R. thomsonii</i>	中国,不丹,印度等 China, Bhutan, India, et al.	德国 Germany	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004.5.3	14/22/38 14/22/38	69.0/57.0 82.5/43.0	生长快,较均, 差异不明显
亚组平均值 Average of Subsect.					14.5/26.0/42.0	41.1/27.6	
圆叶杜鹃亚组 Subsect. <i>Williamsiana</i>							
圆叶杜鹃 <i>R. williamsianum</i>	中国 China	德国 Germany	腐殖土 + 苔藓 腐殖土	2004.5.3	17/25/38 17/25/38	32.5/29.0 66.5/46.0	生长较快,较均, 有苔明显好

* 种名以引种地名称为准,中国有分布的种参照《中国植物志》列出中文名,中国无分布的种仅列拉丁文; ** 腐殖土 + 苔藓,腐殖土。
* Species names are based on the names of their sources and their Chinese names refer to *Flora of China*. Only Latin names are listed if they are not distributed in China; ** Humic soil + moss, Humic soil.

表 2 2004 ~ 2005 年试验地在播种期间的气温变化
Table 2 The temperature variety at the experimental plot during the seed breeding from 2004 to 2005 (°C)

因子 **	2004.5			2004.6			2004.7			2005.4			2005.5			2005.6		
Factors	上旬 *	中旬 *	下旬 *	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
I	14.6	16.2	20.7	16.4	19.2	22.5	22.3	21.0	24.2	13.2	12.6	18.4	16.3	17.9	17.2	21.4	21.5	22.4
II	13.8 ~ 21.7			16.5 ~ 23.1			20.1 ~ 26.3			11.3 ~ 19.4			14.3 ~ 21.2			19.0 ~ 25.7		
III	3.0 ~ 28.1			11.9 ~ 29.3			17.8 ~ 30.0			2.0 ~ 26.2			6.7 ~ 23.7			16.3 ~ 28.3		

* 上旬;中旬;下旬。 ** I:旬平均气温; II:月平均最低-最高气温; III:月极端最低-最高气温。
* The first ten-days of a month; The middle ten-days of a month; The last ten-days of a month. ** I: Ten-day mean temperature;
II: Monthly mean minimum-maximum temperature; III: Monthly extreme minimum-maximum temperature.

2.1.2 不同播种时间对萌发速度的影响 2004.5.3 播种的 13 种杜鹃从播种→萌发、萌发→子叶、子叶→真叶的平均时间分别为 14.88、9.35、14.62 d; 2004.5.21 播种的 17 种分别为 12.24、10.06、17.00 d; 2005.4.18 播种的 17 种分别为 15.03、9.18、14.41 d。从表 2 可以看出,该亚属在平均温度 <20℃ 时,萌发速度随温度升高而加快,但 >20℃ 时萌发速度减慢。2005.4.18 播种气温偏低,种子萌发较慢;但从萌发→子叶、子叶→真叶时平均气温已上升到 16.3 ~ 17.9℃,适宜于幼苗生长,故从萌发→子叶、子叶→真叶的时间较短。2004.05.21 播种气温较高,种子萌发较快;但从萌发→子叶、子叶→真叶时气温平均达 19.2 ~ 22.5℃,不利于幼苗生长,故所需时间反而较长,这一结果以杜鹃喜冷凉环境^[7]的生态习性一致。

2.1.3 不同系统位置对萌发速度的影响 从表 1 可以看出,试验材料较多的 4 个亚组中,由播种至第一片真叶出现的平均时间以云锦杜鹃亚组最短,长序

杜鹃亚组最长,银叶杜鹃亚组、露珠杜鹃亚组居中。

2.2 不同因子对种子出苗率、成苗率及幼苗生长的影响

2.2.1 不同基质对种子出苗率、成苗率及幼苗生长的影响 该亚属杜鹃的出苗率以“腐殖土”基质为高,而成苗率、幼苗生长以“腐殖土+苔藓”基质为好(见表 3)。

常绿杜鹃亚属性喜冷凉阴湿环境,多自然分布于中高山林下、灌丛及山涧溪流旁等阴湿地带^[7]。“腐殖土”基质种子紧贴土壤,萌发时不易失水,故出苗率高;但外露的土壤表层易板结,不利于保水保湿和幼苗生根生长,且易引发猝倒病(*Rhizoctonia solani*),故成苗率反而较低(平均死苗率高达 21.02%)。“腐殖土+苔藓”基质种子多附于苔藓上,种子萌动时苔藓尚未完全扎根成活,新生幼苗易失水死亡,故出苗率略低;但随着苔藓成活、铺展,保水保湿性增强,幼苗后期生长良好,病虫害少,死苗率低(仅 9.41%),成苗率较高(见图 1)。

以当地的云锦杜鹃为材料,采用不同苔藓、遮光

表 3 播种基质对常绿杜鹃亚属育苗效果的影响
Table 3 The influence of effects of seedling growth of *Rhododendron* Subgenus *Hymenanthus* on the media of semination

播种基质 Sowing medium	出苗率(%) Emergence rate					成苗率(%) Survival rate					幼苗生长 Seedling growth
	高 Higher	>50%	>60%	>70%	平均值 Average	高 Higher	>40%	>50%	>60%	平均值 Average	好 Better
腐殖土+苔藓	36.17	65.96	48.94	25.53	55.33	76.60	68.09	46.81	27.66	45.92	70.21%
腐殖土	63.83	72.34	57.45	40.43	58.30	23.40	42.55	31.91	19.15	37.28	14.89%



左:川西杜鹃。上:腐殖土+苔藓;下:腐殖土。中:红滩杜鹃。上:腐殖土+苔藓;下:腐殖土。右:短脉杜鹃。上:腐殖土+苔藓;下:腐殖土
Left: *R. sikangense* Fang. Above: Humic soil + moss; Below: Humic soil. Middle: *R. chihsinianum* Chum et Fang. Above: Humic soil + moss; Below: Humic soil. Right: *R. brevinerve* Chum et Fang. Above: Humic soil + moss; Below: Humic soil

图 1 两种基质的育苗效果比对
Fig. 1 Effects of seedling growth in 2 media

度、储藏时间及苗床的播种试验发现:①不同的苔藓对杜鹃育苗效果影响较大。大灰藓等羽状分枝匍匐型苔藓质地柔软,覆盖土表较快,吸水保湿性强,播种育苗的成苗率高、幼苗生长好;大金发藓(*Polytrichum commune*)等直立型苔藓多密集成丛生长,保湿效果差,且纵向生长快(高达10 cm),不利于幼苗生长,育苗效果差。②全遮阳(黑暗)、半遮阳(50%遮阳网)、不遮阳对种子萌发时间、出苗率影响不大,说明种子发芽不受光照影响,与前人报道一致^[4],但直射光会导致刚萌动的种子及新生幼苗失水而不利于出苗和幼苗生长,故播种育苗应以半遮阳为宜。③隔年播种,种子萌发时间长(30 d,为采种后第二年播种的2倍),出苗率低(36%~37%,约为第二年播种的一半),说明杜鹃种子不耐储藏,跨年度播种将影响种子的活力,该结果与相关报道^[4,8]一致。④泥瓦盆、木箱及地床3种苗床播种试验发现,泥瓦盆育苗效果最好,木箱次之,地床播种不仅萌发时间长、发芽率低、死苗严重(成苗率低),且幼苗后期生长较差,可能与地床的地温低、排水不良、土壤板结等有关。

2.2.2 不同原产地对种子出苗率、成苗率及幼苗生长的影响 从产地看,原产西南的22个种因种的传播途径而异,由起源中心(我国西南)向西——喜马拉雅地区传播的种绝大部分出苗、成苗率低,幼苗表现欠佳,如红萼杜鹃;而向东部传播——分布达四川、贵州的种大多育苗效果较好,如大白杜鹃。主产华东、华南、华中的11种杜鹃,除引自德国的耳叶杜鹃出苗、成苗率略低外,其他种、尤其是原产长江中下游的杜鹃播种效果极佳,如猴头杜鹃的育苗效果明显优于同一分类单元的其他产区种。原产国外的14个种中,日本、北美种好于欧洲种。从表1可以看出,不凡杜鹃、大树杜鹃等濒危物种不仅种子萌发时间长,且出苗、成苗率较低,幼苗生长差,物种自身繁衍能力差可能是造成其自然种群小的原因之一。

试验地位于长江中下游,与华东、华中、华南大部分地区同属中国-日本森林植物亚区^[9]和同一气候带,故这一地区引种的杜鹃出苗、成苗率高,幼苗生长好;该地与西南的地理距离较大,分属不同的植物亚区和气候带,故原产西南地区的种子在该地育苗相对较难;该地与日本虽地理隔离较大、但同属一个植物亚区,与北美虽分属不同的植物区系、但气候较为相似,故日本、北美的种在该地育苗效果好于植物区系不同、地理及气候差异较大的欧洲种,欧洲种大多在庐山的成苗率低、幼苗适应性差。

2.2.3 不同种源对种子出苗率、成苗率及幼苗生长的影响 耿玉英报道^[4],种子发芽率不受种源影响。本试验发现,来源于昆明的8个种在2种基质的平均出苗、成苗率分别为72.91%、53.84%,本园的10个种分别为72.70%、61.4%,德国的25个种分别为46.17%、29.55%。本园种与昆明种出苗率差异不大,但成苗率略优于昆明种;来源于德国的种出苗、成苗率均较低,幼苗生长也相对较差。本园种多为20世纪80年代引自原产地(少数为栽培地),已适应了当地的自然环境,故播种育苗效果极佳;云南种直接采自原产地,物种未经过驯化,幼苗死亡率相对较高,育苗效果不尽理想;德国的种大多原产中国、北美,虽经长期的栽培,但驯化环境与试验地不一致,播种效果较差。影响出苗、成苗率的因子较多,这一规律有待进一步研究与讨论。

2.2.4 不同的系统位置对种子出苗率、成苗率及幼苗生长的影响 物种的系统位置不同,其演化途径、进化程度及生态习性等差异较大。按杜鹃属系统发育理论^[10,11],常绿杜鹃亚属为本属中最原始的类群,而云锦杜鹃亚组又为该亚属的最原始类群,并向华中、华南及华东扩展,演化为耳叶杜鹃亚组,演化环境与庐山相近,故该2亚组杜鹃的种子出苗、成苗率较高,幼苗生长良好,如云锦杜鹃、红滩杜鹃。大叶杜鹃亚组是云锦杜鹃亚组向西演化的类群,蜜腺杜鹃亚组集中分布于西藏、云南、缅甸东北及印度东北的高海拔地区,演化环境与庐山相反,育苗效果较差,如凸尖杜鹃、红萼杜鹃。长序杜鹃亚组是分布最北的类群,多分布欧洲、日本、美洲,出苗、成苗率相对较差,如*R. degonianum*、*R. smirnowii*。露珠杜鹃亚组分布范围较大,育苗效果极佳。川西杜鹃在中国植物志中被列入露珠杜鹃亚组,而Chamberlain系统被划归到麻花杜鹃亚组,该亚组分布于西南、华中、华东及台湾,育苗效果较好(见表1)。

3 小结

(1) 杜鹃种子极小,幼苗生长缓慢、娇弱,播种及幼苗期管理极为关键。种子萌发期应覆盖薄膜保湿,以提高种子的发芽率,但薄膜不利于空气流动,阳光下会造成育苗小环境温度湿度过高,引起幼苗徒长并诱发猝倒病,故种子发芽后应及时去除薄膜。猝倒病是杜鹃苗期的重要病害,多发于梅雨季节,蔓延快、危害大,常导致整盆、整床幼苗死亡,发病时应剔除病苗及带病基质,并用50%多菌灵或70%托布津可湿性粉剂800倍喷雾,每10 d一次,同时加强

通风、减少浇水、降低温湿度,可控制其蔓延。杜鹃苗期所需的养分较少,前期不宜施肥,为改善土壤结构和肥力,提高幼苗长势和抗性,后期应适当补充养分,可每15 d薄施饼水肥1次,但应避免梅雨季节及炎热的夏季,以免诱发病害。

(2) 相关报道^[3-6]中,杜鹃播种繁殖以“腐殖土”基质的发芽率最高。本试验也发现“腐殖土”是良好的杜鹃发芽基质,但基质易板结,不利于幼苗生长,成功率较低。“腐殖土+苔藓”基质虽出苗率略低,但基质保水保湿性强,成苗率高,幼苗生长健壮,抗逆性强,且杂草及病虫害少,管理方便,是一种较理想的杜鹃播种育苗基质。

(3) 传统的杜鹃引种手段多为原产地直接挖掘苗木,不仅对野生资源和生态环境造成破坏,且运输困难、栽培适应性较差。试验发现,播种苗木的适应性明显好于从原产地直接引种苗木的适应性,引种苗木适应性较好的种^[12],播种苗木均生长极佳;而部分引种苗木适应性欠佳的种其播种苗木却表现出较强的适应性,如马缨杜鹃,说明种子具有丰富的遗传基因,播种苗可塑性强;且杜鹃种子较多,繁殖系数大,引种方便,故播种育苗是杜鹃有效的引种驯化及开发利用手段。试验还发现,采自当地引种栽培的杜鹃种子成苗率及苗木生长明显优于采自原产地的种子,说明中低海拔的过渡引种是原产西南高海拔杜鹃逐渐适应低海拔城市环境的有效途径。

参考文献:

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第57卷,第2分册)[M]. 北京:科学出版社,1994. 1-438.
- [2] Chamberlain D F, Hyam R, Argent G, Fairweather G, Walter K S. The Genus *Rhododendron*: Its Classification and Synonymy[M]. Edinburgh: Royal Botanic Garden Edinburgh, 1996. 71-111.
- [3] 耿玉英. 常绿杜鹃花类种子繁殖[A]. 见:陈宜瑜主编. 生物多样性保护与区域可持续发展——第四届全国生物多样性保护与持续利用研讨会论文集[C]. 北京:中国林业出版社, 2002. 126-134.
- [4] 耿玉英. 大白花杜鹃的迁地保护及种子繁殖[J]. 中国植物园, 2001(6): 136-143.
- [5] Cox P A. The cultivation of *Rhododendrons*[M]. London: B. T. Batsford Ltd, 1993. 140-204.
- [6] 张长芹, 冯宝钧, 赵革英, 吕正伟, 杨增宏. 杜鹃花的种子繁殖[J]. 云南植物研究, 1992, 14(1): 87-91.
- [7] Leach D G. *Rhododendrons of the World*[M]. London: George Allen and Unwin, 1962. 314-360.
- [8] 张长芹, 冯宝钧, 吕元林, 周兵, 高连明. 大树杜鹃 *Rhododendron protistum* var. *giganteum* 和蓝果杜鹃 *Rhododendron cyanocarpum* 的濒危原因研究[J]. 自然资源学报, 1998, 13(3): 276-278.
- [9] 吴征镒, 王荷生. 中国自然地理——植物地理(上册)[M]. 北京:科学出版社, 1988. 13-281.
- [10] 闵天禄, 方瑞征. 杜鹃属的系统发育与进化[J]. 云南植物研究, 1990, 12(4): 353-365.
- [11] 方瑞征, 闵天禄. 杜鹃属植物区系的研究[J]. 云南植物研究, 1995, 17(4): 359-379.
- [12] 张乐华. 庐山植物园杜鹃属植物的引种适应性研究[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2004, 28(4): 92-96.